

Suvremena psihologija 15 (2012), 1, 5-21

Izvorni znanstveni članak - UDK 159.937.52

MOZARTOV EFEKT – PROVJERA HIPOTEZE O POBUĐENOSTI

Nina Terzin-Laub

Matije Magdalenića 1, 10410 Velika Gorica

ninalaub@yahoo.co.uk

Dragutin Ivanec

Sveučilište u Zagrebu

Filozofski fakultet u Zagrebu, Odsjek za psihologiju

I. Lučića 3, 10000 Zagreb

divanec@ffzg.hr

Sažetak

Mozartov efekt označava kratkotrajno poboljšanje učinka u testu spacijalnih sposobnosti nakon slušanja određene vrste glazbe. U dosadašnjim je istraživanjima najčešće korištena Mozartova sonata u D-duru (K448). Ovim se istraživanjem pokušala utvrditi utemeljenost dvije dominantne pretpostavke o ishodištima Mozartova efekta koje su proizašle iz rezultata prethodnih istraživanja: neurofiziološke hipoteze i hipoteze o pobuđenosti. Za provjeru obje hipoteze jednim istraživanjem osmišljen je eksperiment kojim je utjecaj Mozartove sonate na učinak na testu spacijalnih sposobnosti uspoređivan sa skladbom koja se od Mozartove razlikuje svojim glazbenim karakteristikama, ali joj je slična po kvaliteti i intenzitetu raspoloženja koje u slušatelja inducira. Provedeno je dvokratno mjerenje: u prvom su svi ispitanici bili izloženi tišini, tijekom koje su rješavali jednostavne zadatke za održavanje pažnje. U drugom su mjerenju uvedene dvije eksperimentalne situacije s dvije različite skladbe – Mozartovom sonatom (K448) i njenim ekvivalentom po raspoloženju, a suprotnosti po glazbenim karakteristikama, pored kontrolne koja je obuhvaćala ponovnu izloženost tišini. Učinak u testu spacijalnih sposobnosti mjeren je u oba mjerenja. Dobiveni rezultati pokazali su samo male promjene raspoloženja nakon izloženosti glazbi, bez utjecaja na učinak u testu spacijalnih sposobnosti.

Ključne riječi: Mozartov efekt, pobuđenost, spacijalna sposobnost, raspoloženje, glazbena preferencija

UVOD

Iako su mnogi psiholozi složni oko mogućnosti utjecaja glazbene edukacije i/ili glazbenog iskustva na neglazbene sposobnosti i vještine, mnogi nisu skloni prihvaćanju utjecaja kratkotrajnog pasivnog slušanja glazbe na kognitivni učinak. Ovo

prvo potkrijepljeno je određenim nalazima (npr. Forgeard, Winner, Norton i Schlaug, 2008; Schellenberg, 2006), dok je potonje u psihologiji još uvijek kontroverzan pojam, te se susreće pod nazivom *Mozartov efekt* – a odnosi se na kratkotrajno poboljšanje učinka u testovima specijalnih sposobnosti nakon slušanja određene vrste glazbe, pri čemu je u istraživanjima najčešće korištena Mozartova sonata za dva klavira u D-duru (K448).

Istraživači koje je zainteresirala primjena glazbe u korist facilitiranja kognitivnog učinka, počeli su od izrade matematičkog modela rada mozga (tzv. trionskog modela) i njegovih računalnih simulacija, čiji su rezultati, mapirani na tonove različite boje i visine, proizveli uhu ugodnu glazbu. Istraživači (Rauscher, Shaw i Ky, 1993) tada dolaze na ideju o mogućnosti poticanja mozgovne aktivnosti, a time i kognitivnog učinka kompleksnom glazbom. Stoga se odlučuju na kratak eksperiment u svrhu usporedbe djelovanja kompleksne glazbe i relaksacijskih tehnika na kognitivni učinak, kojim je pokazano statistički značajno poboljšanje u *Testu savijanja i rezanja papira* nakon slušanja Mozartove sonate za dva klavira u D-duru (K448) (Rauscher i sur., 1993). Navedena mjera kognitivnog učinka – *Test savijanja i rezanja papira* – mjeri specijalnu sposobnost, zasada jedinu kognitivnu sposobnost na kojoj je repliciran Mozartov efekt. Specijalna se sposobnost određuje kao “*sposobnost kodiranja, transformacije, generiranja i pamćenja unutarnjih reprezentacija objekata u prostoru i njihovih odnosa spram ostalih objekata i prostornih pozicija*” (Cooper i Regan, 1982; str. 138), te je kao takva veoma značajna za naš svakodnevni život i visok stupanj uspješnosti u određenim vještinama i zanimanjima, poput onih pilota, kirurga, automehaničara, arhitekta i znanstvenika.

Rezultat spomenutog eksperimenta iz 1993. imao je veliki odjek u javnosti, na koji nisu mnogo utjecali kasniji neuspjesi u replikaciji Mozartova efekta. Kasnija istraživanja upućuju na mnoge nejasnoće u pogledu postojanja efekta zbog razlika u korištenim eksperimentalnim nacrtima te mjerama zavisne varijable (Pietschnig, Voracek i Formann, 2010), a pogotovo u pogledu vrste glazbe kao i specifičnih glazbenih karakteristika koje izazivaju efekt. Iz trionskog modela rada mozga proizašla su neka vrlo specifična predviđanja. Jedno se odnosi na glazbu koja se sluša - ona mora biti kompleksna da bi efekt bio induciran, a jedina kognitivna sposobnost na kojoj ga je moguće replicirati je specijalna sposobnost (konkretnije, jedna od faktorskih komponenata specijalne sposobnosti – *specijalna vizualizacija*). Istraživači također navode da je efekt moguće zahvatiti 15-20 minuta nakon završetka slušanja glazbe (Rauscher i sur., 1993), te navode da bi glazba drugih skladatelja i drugačijeg stila također trebala izazvati efekt. U pogledu Mozartova efekta, do sada postoji određena usuglašenost oko postojanja tri pretpostavke o njegovim mogućim ishodištima, koje ponajbolje ilustrira klasifikacija Jonesa, Westa i Estella (2006).

Neurofiziološka hipoteza Mozartova efekta oslanja se na trionski model rada mozga. Njezina je osnovna postavka ona prema kojoj kompleksna glazba pobuđuje rad mozga na način koji pogoduje uspješnosti u rješavanju zadataka specijalnog tipa. (Za detaljno objašnjenje trionskog modela vidi knjigu Shaw, 2000). Osim ori-

ginalnog istraživanja iz 1993. eksperimentalna podrška ovom tumačenju dolazi i iz nekoliko radova u kojima su prezentirani rezultati snimanja mozga nakon slušanja Mozartove sonate K448. Jaušovec i Habe (2005) su, primjerice, utvrdili njezin statistički značajan utjecaj na mozgovne gama valove, koji se povezuju s vidnom rotacijom i percepcijom rotirajućih objekata, iako statistički značajnog utjecaja na učinak u testu spacijalnih sposobnosti nije bilo.

Hipoteza o pobuđenosti mnogo je jednostavnije objašnjenje, primjenjivo na niz situacija u kojima umjerena psihološka pobuđenost facilitira izvođenje kognitivnih zadataka (Thompson, Schellenberg i Husain, 2001). Ova se pretpostavka pojavila nakon neuspješnih napora u replikaciji Mozartova efekta, a objašnjava ga kao artefakt pobuđenosti i pozitivnog raspoloženja izazvanog slušanjem glazbe. Rad Thompsona i suradnika (2001), u kojem je utjecaj Mozartove sonate K448 na učinak u testu spacijalnih sposobnosti uspoređivan s Albinonijevim adagiom, smatra se jednim od najznačajnijih doprinosa ovoj hipotezi. U njemu je utvrđen statistički značajno bolji učinak u testu spacijalnih sposobnosti nakon slušanja Mozartove sonate, koja je procijenjena kao vesela i živahna skladba, u odnosu na Albinonijev adagio, koji je procijenjen sporim i tužnim. Efekt je, međutim, nestao kada je razina pobuđenosti statistički držana konstantnom (Jones i sur., 2006), te su autori zaključili da bi pobuđenost mogla djelovati kao medijator - slušanje glazbe izaziva pobuđenost, što ima za posljedicu statistički značajno poboljšanje nekog učinka, pa tako i onog na testu spacijalnih sposobnosti. U originalnom istraživanju pobuđenost je eliminirana kao faktor izazivanja efekta jer nije bilo utjecaja na fiziološku pobuđenost (Rauscher i sur., 1993).

Posljednja pretpostavka o Mozartovu efektu, koja se relativno rijetko može susresti u literaturi, jest *hipoteza o preferenciji*. Mozartov efekt se u ovom slučaju objašnjava kao posljedica preferencije za određenu vrstu podražaja. Nantais i Schellenberg (1999) uspoređivali su utjecaj Mozartove sonate sa snimkom priče Stephena Kinga na učinak u testu spacijalnih sposobnosti, a rezultati su pokazali značajno poboljšanje u testu samo nakon preferiranog podražaja. Nedovoljno dubinska analiza preferencije kao faktora koji bi mogao prvenstveno biti povezan s raspoloženjem, a onda posredno i s učinkom u testu spacijalnih sposobnosti, govori u prilog mogućem ispreplitanju hipoteze o preferenciji s hipotezom o pobuđenosti.

Zajednička karakteristika alternativnim objašnjenjima Mozartova efekta, nasuprot originalnom, neurofiziološkom objašnjenju, jest udaljavanje od tumačenja veze između glazbe i kognitivnih sposobnosti u biološkim, neurofiziološkim terminima, te negiranje specifičnosti veze između glazbe i mozgovnog funkcioniranja, budući da se radi o objašnjenjima koja su primjenjiva na niz drugih podražaja i situacija. Njihov je problem, međutim, u tome što su utemeljene isključivo na rezultatima bihevioralnih mjerenja te u tome što nedovoljno uzimaju u obzir potrebu za multidisciplinarnim pristupom koji bi bio logičan izbor s obzirom na prirodu pretpostavljenog efekta.

Cilj istraživanja

S obzirom na suprotstavljenost dvaju najčešćih objašnjenja Mozartova efekta – neurofiziološko i ono o pobuđenosti, ovim je istraživanjem namjeravano njihovo ispitivanje jednim istraživačkim nacrtom. Nacrt istraživanja tako je postavljen da se ispita mogućnost generalizacije Mozartova efekta na drugu, u glazbenom smislu posve različitu skladbu, a koja je odabrana po načelu različitom u odnosu na dosadašnja istraživanja hipoteze o pobuđenosti. Ova je hipoteza dosada provjeravana usporedbom s eksperimentalnom situacijom kojom se pobuđenost nastojala sniziti, kao što je učinjeno u spomenutom istraživanju Thompson i sur. (2001) s Albinonijevim adagiom, ili pak upotrebom relaksacijske tehnike (McKelvie i Low, 2002; Rideout i Taylor, 1997). Autori navedenih istraživanja smatrali su da izostanak statistički značajno boljeg rezultata u testu specijalnih sposobnosti nakon slušanja spore i tužne skladbe ili izlaganja relaksacijskoj tehnici dopušta objašnjavanje Mozartova efekta pobuđenošću i raspoloženjem induciranim slušanjem glazbe. To se, dakako, ne poklapa s objašnjenjem koje su dali Rauscher i sur. (1993), a prema kojem bi kompleksna glazba, slična originalno odabranoj K448 u tempu, melodiji, organizaciji i ostalim glazbenim karakteristikama također facilitirajuće djelovala na učinak u testu specijalnih sposobnosti. Negirajući da bi se Mozartov efekt trebao vezati isključivo uz kompleksnu, ili čak isključivo uz Mozartovu glazbu, istraživači koji zagovaraju hipotezu o pobuđenosti, neizravno predlažu da bi slušanje bilo koje skladbe sličnog utjecaja na raspoloženje i pobuđenost moglo dovesti do poboljšanja na testu specijalnih sposobnosti. U ovom je istraživanju stoga pobuđenost kontrolirana izjednačavanjem skladbi po tom faktoru, ali i onom koji se tiče valencije općeg raspoloženja koje izaziva slušanje skladbi. Hipoteza o pobuđenosti nalaže, naime, da je osim pobuđenosti, nužan i s njome povezan pozitivni afekt u facilitiranju učinka u mjeri specijalne sposobnosti. Sve je to uključeno i u problem i hipotezu ovog istraživanja - statistički značajno poboljšanje u učinku na testu specijalnih sposobnosti nakon slušanja Mozartove sonate značilo bi istraživački doprinos neurofiziološkoj hipotezi o Mozartovu efektu. Ako bi se isto dogodilo i u situaciji nakon slušanja skladbe koja je posve različita od Mozartove sonate, bio bi ostvaren istraživački doprinos hipotezi o pobuđenosti.

METODA

Istraživački nacrt

Nacrt istraživanja bio je eksperimentalnog tipa 3×2, mješoviti, djelomično zavisno-djelomično nezavisan. Prva nezavisna varijabla, u nezavisnom dijelu nacrtu s tri skupine ispitanika odnosi se na eksperimentalni tretman. Prva skupina (kontrolna) nije bila podvrgnuta nikakvom tretmanu glazbom. Druga skupina (prva eksperimentalna) slušala je Mozartovu skladbu, a treća (druga eksperimentalna) slušala je isto tako glazbu (*trance*) koja je odabrana u predistraživanju. Svaki je sudionik

u mjerenju bio dva puta, prije i poslije tretmana glazbom i to su dvije razine iz zavisnog nacrtu istraživanja gdje je mjerena zavisna varijabla (učinak na istom testu spacijalnih sposobnosti).

Nacrt istraživanja uključuje i tri kontrolne varijable: ličnosti, preferencije prema glazbenim žanrovima kojima pripadaju korištene skladbe te postojanja/nepostojanja glazbenog iskustva. Osim mogućeg utjecaja na raspoloženje, a time posredno i na predmet mjerenja, povod uvrštavanju mjere ličnosti u nacrt istraživanja bio je i teorijski okvir Hansa J. Eysencka (Eysenck i Eysenck, 2003), prema kojemu se pretpostavlja različitost u pobuđenosti odnosno pobudljivosti s obzirom na crtu ekstraverzije/introverzije. Introverti bi prema ovoj teoriji trebali imati višu razinu fiziološke pobuđenosti korteksa, a ekstraverti manju, pa podražaj jednakog intenziteta snažnije utječe na introverta nego na ekstraverta. Uz crtu ekstraverzije/introverzije, razmotreni su i doprinosi emocionalne stabilnosti/neuroticizma, zbog implicitne pretpostavke da bi rezultat na skali emocionalne stabilnosti mogao pridonijeti intenzitetu afektivnih reakcija na glazbu, i to u smjeru većeg intenziteta afektivnih reakcija na glazbu (tj. višeg rezultata na mjerama raspoloženja) zbog većeg neuroticizma, odnosno niže emocionalne stabilnosti. Preferencija je, pak, smatrana važnom prvenstveno zbog postojanja izdvojene hipoteze o preferenciji podražaja u ranijim istraživanjima, ali je ovdje drugačije operacionalizirana. Umjesto preferencije prema situaciji (tj. podražaju) kako je učinjeno u ranijim istraživanjima (Nantais i Schellenberg, 1999; Thompson i sur., 2001), mjerena je preferencija prema glazbenim žanrovima kojima pripadaju skladbe korištene u eksperimentalnim situacijama: klasičnoj i *trance* glazbi, zbog pretpostavljene interakcije s raspoloženjem izazvanim slušanjem glazbe. Visoka preferencija prema klasičnoj glazbi mogla bi biti povezana s većim pozitivnim afektom i većom pobuđenošću zbog slušanja klasične skladbe, kao i smanjenjem negativnog afekta, a isto vrijedi i za *trance*. Utjecaj postojanja/nepostojanja glazbenog iskustva razmotren je zbog indicija da je Mozartov efekt moguće replicirati samo na ispitanicima bez glazbenog iskustva (Twomey i Esgate, 2002; Latendresse, Larivée i Miranda, 2006).

Sudionici

Predistraživanje je provedeno na prigodnom uzorku od 10 ispitanika, dok je u eksperimentu sudjelovalo 119 ispitanika, najvećim dijelom studenata psihologije ($N = 94$), ali i ostalih studijskih grupa ($N = 25$) na Filozofskom fakultetu u Zagrebu, dobnog raspona 19-36 godina. Iz konačnih obrada izuzeti su rezultati svih ispitanika koji su poznavali skladbe korištene u mjerenjima, zbog pretpostavke da bi sjećanja povezana sa skladbama mogla interferirati s raspoloženjem tijekom slušanja. Osim toga, isključeni su i rezultati onih koji nisu dobro shvatili upute ili zbog bilo kojeg drugog razloga nisu prošli mjerenje predviđenim tijekom ($N=20$). Svi ispitanici potvrdili su svoj pristanak na sudjelovanje u eksperimentu vlastoručnim potpisom na odgovarajućem obrascu.

Pribor, instrumenti i podražajni materijali

1. IPIP 50 (*International Personality Item Pool*) – upitnik ličnosti sa skalama: *ekstraverzija, ugodnost, savjest, emocionalna stabilnost i intelekt*. Instrument je preuzet s interneta [<http://ipip.ori.org/ipip>, a korištena je prilagođena verzija (Kolesarić, Ivanec i Radić, 2006)].

2. ACL (*Adjective Check List*, preuzeta od autora Taub i Berger, 1974., verzija prilagođena za hrvatski jezik preuzeta od Prizmić, 1988) – upitnik raspoloženja s dvije neznatno različite upute, za rješavanje prije i poslije intervencije i sljedećim skalama: *aktivnost, veselje, depresija, prijateljstvo, neprijateljstvo, tjeskoba, umor, koncentracija*. Rezultatom na skali *aktivnosti* operacionalizirana je pobuđenost, dok je ostalim skalama zahvaćena cjelokupnost raspoloženja.

3. *Test trodimenzionalnih rotacija* (Ljubotina i Urch, 2011) mjeri sposobnost spacijalne vizualizacije, tj. sposobnost mentalnog predočavanja i transformiranja trodimenzionalnih prostornih oblika (rotiranje, okretanje) u drugi vizualni položaj. Test se sastoji od 41 zadatka različite težine. U svakom zadatku zadan je jedan lik sastavljen od skupa spojenih kocaka, čiji broj varira od 5 do 10. Ispod zadanog lika nalazi se šest sličnih likova jednakog broja kocaka, ali rotiranih u prostoru od tri dimenzije u odnosu na zadan lik. Zadatak ispitanika je odrediti koji se od ponuđenih šest likova razlikuje od zadanog lika. Svaki točan odgovor boduje se jednim bodom. U ovom istraživanju postojalo je vremensko ograničenje rješavanja testa od 12 minuta.

4. *Zadatak za održavanje pažnje u tišini* - lista besmislenih riječi, napravljena pomoću generatora besmislenih riječi koji je dostupan na internetu, s nekoliko različitih i vrlo jednostavnih zadataka precrtavanja i podcrtavanja riječi i slova.

5. *Postekspperimentalni upitnik* – mjerenje dobi, dominantnosti ruke, postojanja glazbenog iskustva i njegove vrsta, preferencije prema pojedinim glazbenim žanrovima te skladbama korištenima u eksperimentu, poznatosti skladbe korištene u eksperimentu i napora tijekom oba mjerenja.

6. *Skladbe*: 1. Sonata za dva klavira u D-duru K448 (Wolfgang Amadeus Mozart); 2. Yaya (Steve Brian, Ronski Speed Mix) koja reprezentira *trance* stil.

7. *Osobno računalo*

8. *Slušalice*

Predistraživanje

Svrha je predistraživanja bila pronaći skladbu koja će biti korištena u drugoj eksperimentalnoj situaciji. Bilo je potrebno da ta skladba u glazbenom smislu ne bude kompleksna, da pripada drugom glazbenom žanru te da je svojom glazbenom strukturom posve različita od Mozartove sonate, ali da joj je slična (budući da je savršeni ekvivalent gotovo nemoguće pronaći) s obzirom na promjene raspolože-

Tablica 1. Rezultati usporedbe K448 i skladbe izabrane u predispitivanju (aritmetičke sredine za 10 ispitanika na pojedinim skalama upitnika raspoloženja).

skale upitnika raspoloženja (ACL)	K448	<i>trance</i>	teorijski raspon
aktivnost	19,00	19,20	0-24
veselje	15,00	14,90	0-20
depresija	3,00	4,00	0-24
prijateljstvo	14,90	12,40	0-20
neprijateljstvo	3,40	4,70	0-32
umor	2,50	3,90	0-32
tjeskoba	2,30	5,00	0-24
koncentracija	26,90	18,60	0-32

nja koje izaziva. Prije eksperimentalnog mjerenja je stoga izabrano 6 skladbi za koje se moglo pretpostaviti da potiču slično raspoloženje kao i Mozartova sonata K448, koja se obično procjenjuje živahnom i veselom. Skladbe su pripadale različitim glazbenim žanrovima (*trance*, *techno*, irska narodna glazba), a zajednička im je bila muzička jednostavnost, pa i repetitivnost, nasuprot kompleksnosti sonate, te izostanak vokalnih dionica, budući da bi tekst skladbe kao verbalni podražaj mogao interferirati s pretpostavljenim specifičnim načinom pobuđivanja mozga u slučaju Mozartova efekta. Mali uzorak ispitanika ($N=10$) imao je zadatak preslušati svaku od skladbi, uključujući i Mozartovu sonatu K448, te nakon slušanja pojedine skladbe riješiti upitnik raspoloženja (ACL), s uputom da pokuša zamisliti “*kako se osjeća osoba koju je emocionalno dirnula odslušana skladba*”. Takvom se uputom nastojao neutralizirati utjecaj individualnih glazbenih preferencija na tako malom uzorku ispitanika i individualne varijacije u raspoloženju. Na osnovi rezultata tih 10 ispitanika izabrana je najbolja moguća aproksimacija među šest korištenih skladbi, najbližnja Mozartovoj sonati po skalama *aktivnosti*, *veselja* i *depresije* ACL-a, dok su na ostalim skalama postojale razlike. Skladba pripada žanru koji se zove *trance* [Steve Brian – Yaya (Ronski Speed Mix)]. Pomoću računalnog programa za snimanje glazbe produženi su joj neki dijelovi kako bi bila jednakog trajanja kao i Mozartova sonata (8’24”). Rezultati usporedbe dviju skladbi prikazani su u Tablici 1.

Eksperiment

Eksperimentalno mjerenje provedeno je u zvučno izoliranim prostorijama. Po dolasku na prvo mjerenje (koje je i za kontrolnu i obje eksperimentalne skupine bilo identično), ispitanik je riješio upitnik ličnosti (IPIP50), i nakon njega upitnik raspoloženja (ACL). Slijedilo je izlaganje tišini u trajanju od 8’24”, za vrijeme kojega je ispitanik na ušima imao slušalice (bez zvukovnih podražaja) i rješavao

jednostavne zadatke precrtavanja slova i podcrtavanja riječi (zadatak za održavanje pažnje), čime smo nastojali kontrolirati pažnju, tj. spriječiti “lutanje misli”. U uputi za rješavanje ovih zadataka naglašeno je da nije potrebno rješavati brzo jer se neće mjeriti broj riješenih zadataka, ali je zato potrebno rješavati pažljivo i točno. Nakon isteka 8’24”, iz slušalica se začuo kratak zvučni signal te je ispitanik ponovno riješio upitnik raspoloženja. Potom dobiva uputu za Test trodimenzionalnih rotacija i rješava ga sa slušalicama na ušima, ponovno bez ikakvih zvukovnih podražaja, u vremenskom ograničenju od 12 minuta. Po isteku vremenskog ograničenja čuje isti zvučni signal i mjerenje završava.

U drugom mjerenju, 5-7 dana kasnije, uvedene su eksperimentalne situacije. Postupak mjerenja u osnovi je isti, s tom razlikom što se na početku mjerenja nije rješavao upitnik ličnosti i što je u eksperimentalnim situacijama tišina u dvije eksperimentalne skupine prije rješavanja testa trodimenzionalnih rotacija zamijenjena glazbom: u jednoj situaciji Mozartovom sonatom, a u drugoj predispitivanjem odabranom skladbom za usporedbu (trance). Prije slušanja glazbe ispitanici su dobili uputu da zatvore oči i probaju što mirnije sjediti. Trajanje skladbi (8’24”), kao i njihova glasnoća, bili su izjednačeni. Kontrolna skupina ponovno je bila izložena tišini tijekom koje je rješavala zadatak za održavanje pažnje. Nakon obavljenog mjerenja svaki ispitanik rješava posteksperimentalni upitnik. Na Slici 1 je shematski prikaz postupka mjerenja.

Nekoliko faktora kontrolirano je samom organizacijom mjerenja: ekvivalenost pojedinih skupina po spacijalnoj sposobnosti osigurana je rasporedom ispitanika (s obzirom na rezultat na testu spacijalnih sposobnosti u prvom mjerenju) u pojedine skupine po principu ekvivalentnih parova. Nadalje, individualne dnevne varijacije u budnosti kontrolirane su prilikom dogovora za drugo mjerenje – ispitanik je trebao doći nakon 5-7 dana, ali otprilike u isto doba dana (s maksimalnom vremenskom razlikom do 3 sata). Također, budući da, prema literaturi (Rauscher i sur., 1993), Mozartov efekt može nastupiti 15-20 minuta nakon slušanja glazbe, drugo je mjerenje organizirano tako su sve upute dane unaprijed, a ispitanik samostalno prolazi kroz postupak mjerenja kako bi došlo do što manjeg osipanja vremena. Jedno je mjerenje trajalo 30-40 minuta.

I. mjerenje	IPIP50	→	ACL ₁	→	tišina	→	ACL ₂	→	test
II. mjerenje	-		ACL ₃	→	tišina/Mozart/trance/ (ovisno o skupini)	→	ACL ₄	→	test

Slika 1. Shematski prikaz postupka mjerenja. ACL – upitnik raspoloženja (broj označava redni broj primjene).

REZULTATI

Neki osnovni deskriptivni pokazatelji učinka na testu spacijalne inteligencije za pojedine skupine ispitanika prikazani su u Tablici 2.

Višesmjernom analizom varijance s faktorima rednog broja mjerenja (I., II.) i eksperimentalne situacije (Mozart, *trance*, tišina) za zavisnu varijablu rezultata u Testu trodimenzionalnih rotacija odgovoreno je na primarni problem istraživanja o utjecaju dviju različitih skladbi na učinak u Testu trodimenzionalnih rotacija. Rezultati su prikazani u Tablici 3.

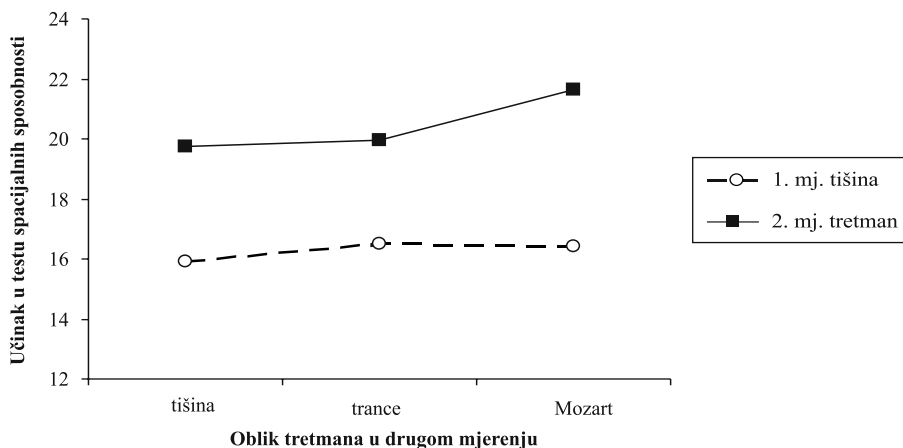
Statistički je značajan jedino glavni efekt rednog broja mjerenja, što znači da su ispitanici imali veći prosječni rezultat u Testu trodimenzionalnih rotacija u drugom mjerenju. Taj efekt možemo pripisati poznavanju testa, tj. vježbi. Glavni efekt eksperimentalnog tretmana te interakcija rednog broja mjerenja i tretmana nisu bili statistički značajni. Na slici 2 jasno se vidi da je u drugom mjerenju došlo do boljeg uratka u Testu trodimenzionalnih rotacija kod svih skupina, ali da je to poboljšanje gotovo identično za sve njih. Istina, nazire se kod skupine koja je slušala Mozartovu sonatu nešto veća promjena u drugom mjerenju prema prvom, ali je promjena za svega bod veća nego kod ostale dvije skupine i nije statistički značajna ($p = 0,12$).

Tablica 2. Deskriptivni pokazatelji rezultata u Testu trodimenzionalnih rotacija u pojedinim eksperimentalnim skupinama ispitanika, za prvo i drugo mjerenje.

eksp. skupine	N	1. mjerenje			2. mjerenje		
		M	SD	raspon	M	SD	raspon
tišina	30	15,90	6,64	4-32	19,73	7,46	5-40
Mozart	33	16,42	6,29	4-31	21,64	6,53	8-36
<i>trance</i>	36	16,50	5,82	5-33	19,97	6,85	6-37

Tablica 3. Rezultati analize varijance s faktorima eksperimentalnog tretmana/skupine (Mozart, *trance*, tišina) i rednog broja mjerenja (I., II.) za zavisnu varijablu rezultata na Testu trodimenzionalnih rotacija.

	F	df	p
utjecaj glazbe (skupina)	0,3	2/96	0,742
red. br. mjerenja	130,74	1/96	0,0001
interakcija (skupina × red. br. mjerenja)	2,17	2/96	0,120



Slika 2. Prikaz prosječnih rezultata pojedinih eksperimentalnih skupina u Testu trodimenzionalnih rotacija u prvom i drugom mjerenju.

Promjene raspoloženja

Daljnijim su analizama provjerene eventualne promjene raspoloženja, za svaku skupinu ispitanika posebno. U prvom mjerenju, većinom malene razlike u rezultatima između dvije primjene ACL-a u nekoliko su se slučajeva pokazale statistički značajnima za skale *aktivnosti*, *veselja* i *prijateljstva*, i to u smjeru nižih rezultata nakon izlaganja tišini. Na skalama *umora*, *koncentracije*, *depresije*, *neprijateljstva* i *tjeskobe* razlike nisu bile statistički značajne. U drugom se mjerenju ističu statistički značajni viši rezultati nakon slušanja glazbe ($ACL_4 > ACL_3$) na skalama *veselja* i *koncentracije* u skupini ispitanika koja je slušala Mozartovu sonatu ($p = 0,029$, odnosno $p = 0,022$), kao i na skali *aktivnosti* za skupinu koja je slušala *trance* ($p = 0,016$). U skupini ispitanika koja je slušala *trance* rezultati na skalama *depresije* ($p = 0,010$) i *umora* ($p = 0,004$) statistički su značajno niži nakon slušanja glazbe.

Od interesa je za problem istraživanja bio, dakako, eventualni doprinos promjena u raspoloženju učinka u Testu trodimenzionalnih rotacija. Da bi se to provjerilo, formirane su dvije nove varijable: jedna kao razlika ACL_3 i ACL_4 (ACL_Δ), a druga kao razlika pojedinačnih rezultata u Testu trodimenzionalnih rotacija između dva mjerenja ($TestSP_\Delta$). Potom su za svaku skupinu ispitanika izračunate korelacije ove dvije varijable, od kojih nijedna nije bila statistički značajna.

Kontrolne varijable

Kontrolna varijabla ličnosti, operacionalizirana rezultatima na pojedinim skalama upitnika IPIP 50, pokazala se ravnomjerno raspoređenom među skupinama

(jednosmjerna analiza varijance s nezavisnom varijablom skupine, za svaku pojedinu skalu IPIP-a nije pokazala nijedan F -omjer statističkim značajnim: $F_{\text{EKSTRA-VERZIJA}}(2) = 1,54, p > 0,05$; $F_{\text{UGODNOST}}(2) = 0,84, p > 0,05$; $F_{\text{SAVJEST}}(2) = 1,02, p > 0,05$; $F_{\text{EMOC.STABILNOST}}(2) = 0,42, p > 0,05$; $F_{\text{INTELEKT}}(2) = 0,83, p > 0,05$). Doprinos ličnosti promjenama raspoloženja zbog intervencije u drugom mjerenju provjeren je korelacijskom analizom za svaku skupinu posebno, računom povezanosti skala *ekstraverzije* i *emocionalne stabilnosti* IPIP-a s varijablama ACL_{Δ} (ACL_4 - ACL_3 , za svaku pojedinu skalu ACL -a posebno). Korelacija skale *ekstraverzije* IPIP-a i varijable ACL_{Δ} za skalu *depresije*, u kontrolnoj skupini ($r(28) = -0,413; p < 0,05$) upućuje na manji porast rezultata na skali *depresije* u ekstravertiranih ispitanika te skupine. U skupini ispitanika koja je slušala Mozartovu sonatu došlo je do većeg smanjenja rezultata na skali *umora* zbog veće emocionalne stabilnosti ($r(31) = 0,348; p < 0,05$).

Kontrolne varijable preferencija prema klasičnoj glazbi i prema *tranceu* također su se pokazale ravnomjerno raspoređenima među pojedinim skupinama ispitanika (jednosmjerna analiza varijance s nezavisnom varijablom skupine, a za zavisnu varijablu preferencija prema pojedinom glazbenom žanru nije pokazala statistički značajne F -omjere: $F(2,98) = 1,01, p > 0,05$ za klasičnu glazbu; $F(2,98) = 2,02, p > 0,05$ za *trance*). Povezanosti preferencija prema klasičnoj glazbi i prema *tranceu* s varijablom ACL_{Δ} (za svaku skalu ACL -a pojedinačno) pokazale su se statistički značajnima samo u skupini ispitanika koja je slušala Mozartovu sonatu. Preferencija prema klasičnoj glazbi tako je u ovoj skupini negativno povezana s varijablom ACL_{Δ} za skalu *umora* ($r(31) = -0,352; p < 0,05$), što znači da je kod ispitanika veće preferencije prema klasičnoj glazbi nakon slušanja Mozartove sonate zabilježen manji pad rezultata na ovoj skali. Preferencija prema *tranceu* je pak negativno povezana s varijablama ACL_{Δ} za skale *aktivnosti* ($r(31) = -0,415; p < 0,05$) i *prijateljstva* ($r(31) = -0,478; p < 0,01$), a pozitivno s varijablom ACL_{Δ} za skalu *umora* ($r(31) = 0,444; p < 0,05$). Tako je kod ispitanika veće preferencije prema *tranceu* zabilježen manji pad rezultata na skalama *aktivnosti* i *prijateljstva* nakon slušanja Mozartove sonate, a veći pad rezultata na skali *umora*.

Naposljetku, provjeren je odnos glazbenog iskustva i rezultata u Testu trodimenzionalnih rotacija. Cijeli je uzorak podijeljen u dvije skupine, ovisno o postojanju odnosno nepostojanju glazbenog iskustva, pri čemu je varijabla glazbenog iskustva operacionalizirana kao postojanje amaterskog ili profesionalnog iskustva u trajanju od dva mjeseca ili više, neovisno o njegovoj vrsti (pjevanje odnosno vrsta instrumenta). Analiza varijance s faktorima ovako formiranih skupina i rednog broja mjerenja, za zavisnu varijablu učinka u Testu trodimenzionalnih rotacija pokazala je statistički značajan glavni efekt rednog broja mjerenja ($F(1,97) = 118,85; p < 0,01$). Glavni efekt skupine nije bio statistički značajan ($F(1,97) = 2,31; p > 0,05$), kao ni interakcija rednog broja mjerenja i skupine ($F(1,97) = 0,95; p > 0,05$).

RASPRAVA

U kontekstu prijašnjih istraživanja, i mogućih «pozitivnih» spekulacija, moguće je da postojeći trend poboljšanja učinka na Testu trodimenzionalnih rotacija za skupinu koja je odslušala Mozartovu sonatu ima svoj temelj u specifičnom obrascu neurofiziološke aktivacije mozga. Nacrtom istraživanja i korištenim instrumentarijem ne može se sa sigurnošću eliminirati ta mogućnost, pa bi korištenje fizioloških pokazatelja rada mozga, poput fMRI-a umjesto samo bihevioralne mjere, moglo pokazati promjene u takvoj aktivnosti povezane s tretmanom. To je, međutim, mogući predmet budućih istraživanja. Ovim istraživanjem nije utvrđen prema nekim ranijim nalazima predviđen (Rauscher i sur., 1993; Rideout i Taylor, 1997) utjecaj kompleksne glazbe na učinak u testu spacijalnih sposobnosti, i to nas obvezuje da ga uvrstimo u pozamašnu skupinu rezultata koji opovrgavaju postojanje veze između slušanja Mozartove glazbe i učinka u testu spacijalnih sposobnosti. Isto, međutim vrijedi i za hipotezu o pobuđenosti.

Neovisno o tome je li zabilježeno statistički značajno poboljšanje u Testu trodimenzionalnih rotacija nakon slušanja glazbe, valjalo je provjeriti koliki se udio tog eventualnog poboljšanja može pripisati promjenama raspoloženja nakon slušanja glazbe – to je ključan faktor u provjeri hipoteze o pobuđenosti. Općenito, u provedenom su eksperimentu zabilježene određene promjene raspoloženja kao posljedica slušanja glazbe, ali je njihov odnos prema učinku u Testu trodimenzionalnih rotacija minimalan. Moguće je da je kontroverzna sonata, umjesto promjene raspoloženja u smjeru veće psihološke aktivacije na ispitanike djelovala poticanjem pozitivnog raspoloženja i facilitiranjem fokusiranosti na zadatak. Indicije o utjecaju Mozartove sonate K448 na razinu pažnje postoje i u nekim ranijim radovima – Jaušovec i Habe (2003a) utvrdili su njegovo postojanje na temelju promjena u EEG obrascu zbog slušanja sonate. Moguće je stoga da ona indicira pozitivnu promjenu u smjeru opće psihološke aktivacije, naročito uzevši u obzir i statistički značajnu promjenu na skali *aktivnosti* - ispitanici su se vjerojatno osjećali budnijima i napetijima nakon slušanja skladbe vrlo istaknute ritmičnosti i relativno brzog tempa.

Ono što je u ovom istraživanju pokazano, usprkos nekim ranije navedenim statistički značajnim promjenama raspoloženja zbog intervencije, u eksperimentalnim situacijama nije pronađena nijedna statistički značajna korelacija varijabli ACL_{Δ} i $TestSP_{\Delta}$ – promjene raspoloženja, izazvane slušanjem glazbe, nisu doprinijele promjenama učinka u Testu trodimenzionalnih rotacija između dva mjerenja.

Ovakav rezultat nije u skladu s nekim ranijim nalazima o visokom udjelu raspoloženja u varijanci rezultata u testu spacijalnih sposobnosti nakon slušanja glazbe. Husain, Thompson, i Schellenberg (2002) su, primjerice, objasnili čak 52,8% varijance rezultata u testu spacijalnih sposobnosti pobuđenošću, raspoloženjem i zadovoljstvom. Objašnjenje određenog dijela varijance rezultata promjenama u pobuđenosti ili raspoloženju ne dopušta nam, međutim, odbacivanje pretpostavke o specifičnom utjecaju glazbe na mozgovnu aktivnost, budući da još uvijek ne znamo

koji faktori objašnjavaju preostali dio varijance. Tako bi afektivne promjene mogle biti tek jedan od efekata slušanja glazbe koji u određenoj mjeri doprinosi uspješnosti u testovima kognitivnih sposobnosti, pri čemu ostaje otvorena mogućnost postojanja neke specifične veze između glazbe i rada mozga odnosno kognitivnog učinka. Stoga, jedino eliminacijom mogućnosti takvog specifičnog utjecaja glazbe na rad mozga imamo opravdanje za razmatranje nalaza o facilitirajućem utjecaju glazbe na uspješnost u testovima kognitivnih sposobnosti u kontekstu općih efekata pobuđenosti i/ili raspoloženja. Određeni su napredak u ovom smislu postigli Jaušovec i Habe (2003b), pokazavši da Mozartova sonata K448 utječe na razinu pažnje (mjera procesa pažnje bili su određeni EEG obrasci). Kako je grupiranje na temelju karakteristika EEG obrazaca dovelo do razdvajanja Mozartove sonate K448 i skladbi Haydna i Brahmsa (koje nisu utjecale na pažnju), naizgled je taj povoljan utjecaj Mozartove glazbe na pažnju dokaz u prilog hipotezi o pobuđenosti. Međutim, autori tvrde da tome ne mora biti tako budući da su skladbe Haydna i Brahmsa bile potpuno različite s obzirom na inducirano raspoloženje – pa tako razliku u utjecaju Mozartove sonate na električnu aktivnost mozga u odnosu na te dvije skladbe ne možemo pripisati raspoloženju. To isto, međutim, vrijedi i za originalnu neurofiziološku pretpostavku o ishodištu Mozartova efekta, prema kojem je kompleksnost glazbe nužan faktor koji dovodi do facilitacije učinka u testovima specijalnih sposobnosti, jer su se skladbe Haydna i Brahmsa veoma razlikovale svojom kompleksnošću, pored induciranog raspoloženja. Nadalje, generalizacijom rezultata na glazbu različitih karakteristika, pa i na neglazbene podražaje podjednakog utjecaja na pobuđenost i raspoloženje bili bismo korak bliže pripisivanju Mozartova efekta općim utjecajima pobuđenosti. Potrebno je pritom napomenuti, a pogotovo s obzirom na ovako veliku diskrepanciju ovdje dobivenih rezultata s ranijim nalazima, da je kontrola raspoloženja u nas bila manjkava (skladba za usporedbu izjednačena je s Mozartovom sonatom samo s obzirom na tri skale od postojećih osam u ACL-u), te je potrebna znatno temeljitija analiza afektivnih promjena u smislu detaljnijeg mjerenja pozitivnog odnosno negativnog afekta i pobuđenosti, što je prigovor koji valja primijeniti i na provedeno predistraživanje. Pored toga, činjenica da u obje eksperimentalne skupine nije došlo do statistički značajnog poboljšanja učinka u Testu trodimenzionalnih rotacija nakon slušanja glazbe, ostavlja otvorenu mogućnost da bi takvo poboljšanje bilo zapaženo nakon uspješnije i ekstenzivnije manipulacije raspoloženjem.

Kontrolne varijable

Varijable crta ličnosti ekstraverzije/introverzije i emocionalne stabilnosti/neuroticizma samo su u dva slučaja statistički značajno korelirale s mjerom promjene raspoloženja u drugom mjerenju, što smatramo zanemarivim. Varijabla preferencije prema glazbenim žanrovima klasičke odnosno *trancea* imala je nešto veći doprinos,

i to samo u skupini ispitanika koja je slušala Mozartovu sonatu. Veća preferencija prema klasičnoj glazbi u ovoj se skupini ispitanika pokazala statistički značajno povezanom jedino s promjenom rezultata na skali *umora* ACL-a u drugom mjerenju. Sve dobivene korelacije relativno su male, nije ih jednostavno interpretirati, ali s obzirom na njihovu veličinu te nepovezanost s promjenama u raspoloženju, ostajemo pri zaključku o minimalnom doprinosu preferencije promjenama raspoloženja.

Faktor postojanja/nepostojanja glazbenog iskustva također nije imao značajan odnos spram učinaka u Testu trodimenzionalnih rotacija, pri čemu smo obavezni skrenuti pozornost na manjkavost njegove operacionalizacije. Analiza ovog faktora važna je iz razloga što neki autori predlažu distinkciju kratkoročnog utjecaja slušanja glazbe na specijalne sposobnosti od dugoročnih učinaka koji su posljedica glazbene edukacije, a mogu se pripisati transferu iz glazbenog u neglazbeno kognitivno područje (primjerice, Schellenberg, 2006). Neki nalazi, poput relativno boljeg učinka u testu specijalnih sposobnosti u orkestralnih glazbenika u odnosu na one koji su dobro uvježbani u tom tipu zadataka upućuju na dugoročnu korist glazbenog iskustva (Levitin i Tirovolas, 2009). Osim toga, djeca koja dobivaju poduku sviranja klavira pokazuju brži razvojni napredak u vizuospecijalnim sposobnostima u odnosu na svoje vršnjake bez pouke (Costa-Giomi, 2005). Neki istraživači predlažu i objašnjenje prema kojem glazbenici, koji procesiraju glazbene podražaje objema hemisferama, ne mogu profitirati u mjeri specijalne sposobnosti nakon pasivnog slušanja glazbe. Za razliku od njih, u neglazbenika je to moguće, budući da je u njih samo desna mozgovna hemisfera aktivna pri procesiranju glazbenih podražaja, a to je ona čije su strukture uključene u procese specijalne vizualizacije (Aheadi, Dixon i Glover, 2010). U tom kontekstu, primjereno operacionalizirano glazbeno iskustvo (u pogledu njegova trajanja i vrste) moglo bi se pokazati gotovo ključnim faktorom u korist razrješenja nejasnoća oko specifične veze između kognitivnog funkcioniranja i kompleksne glazbe.

ZAKLJUČAK

Na prvi pogled, postojeći trend rezultata u Testu trodimenzionalnih rotacija u Mozartovoj skupini ispitanika djeluje obećavajuće. Međutim, rezultati ovog istraživanja ne daju mnogo razloga vjerovanju da pasivno slušanje glazbe može poboljšati učinak u testu specijalnih sposobnosti, bilo zbog induciranog raspoloženja, bilo zbog mogućeg pobuđivanja rada mozga na neki specifičan način, te su konzistentni s brojnim ranijim nalazima (Latendresse i sur., 2006). U kontekstu ranije kritike hipoteze o pobuđenosti zbog nepovezivanja bihevioralnih s neurofiziološkim mjerama, kao i još uvijek nezadovoljavajuće utemeljenosti neurofizioloških objašnjenja utjecaja glazbe na kognitivne sposobnosti u rezultatima istraživanja, vjerujemo kako bi daljnji istraživački napor oko Mozartova efekta trebao slijediti spoznajni napredak u istraživanju specifičnih, diferencijalnih karakteristika glazbe odnosno

zvuka na neurofiziološke procese, što zahtijeva interdisciplinarnu suradnju. U metodološkom smislu, treba spomenuti da su u ovom istraživanju ispitanici bili studenti, koji su u pravilu selekcioniran uzorak s obzirom na rezultate u testovima kognitivnih sposobnosti – uglavnom u njima postižu iznadprosječne rezultate, što može umanjiti mogućnost djelovanja opisanog tretmana, koji, ako i postoji, vjerojatno nije velik.

LITERATURA

- Aheadi, A., Dixon, P., Glover S. (2010). A limiting feature of the Mozart effect: Listening enhances mental rotation abilities in non-musicians but not musicians. *Psychology of Music*, 38, 107-117.
- Cooper, L.A., Regan, D.T. (1982). Attention, perception and intelligence. U: R.J. Sternberg (Ur), *Handbook of Human Intelligence* (123-170). Cambridge: Cambridge University Press.
- Costa-Giomi, E. (2005). Does music instruction improve fine motor abilities? *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060, 262-264.
- Forgeard, M., Winner, E., Norton, A., Schlaug, G. (2008). Practicing a Musical Instrument in Childhood is Associated with Enhanced Verbal Ability and Nonverbal Reasoning. *PloS ONE* 3, e3566.
- Eysenck, H.J., Eysenck, S.B.G. (2003). *Priručnik za Eysenckov upitnik ličnosti EPQ*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Husain, G., Thompson, W.F., Schellenberg, E.G. (2002). Effects of musical tempo and mode on arousal, mood and spatial abilities. *Music Perception*, 20, 151-171.
- Jaušovec, N., Habe, K. (2003a). The influence of auditory background stimulation (Mozart's sonata K. 448) on visual brain activity. *International Journal of Psychophysiology*, 51, 261-271.
- Jaušovec, N., Habe, K. (2003b). An Electroencephalographic Analysis Employing the Methods of Induced Event-Related Desynchronization/Synchronization and Event-Related Coherence. *Brain Topography*, 16, 73-84.
- Jaušovec, N., Habe, K. (2005). The Influence of Mozart's sonata K.448 on Brain Activity During the Performance of Spatial rotation and Numerical Tasks. *Brain Topography*, 17, 207-218.
- Jones, M.H., West, S.D., Estell, D.B. (2006). The Mozart effect: Arousal, Preference, and Spatial Performance. *Psychology of Aesthetics, Creativity and the Arts*, 5, 26-32.
- Kolesarić, V., Ivanec, D., Radić, I. (2006). *Ispitivanje tolerancije i njezinih korelata u sva-kidašnjem životu. XVI. Ljetna psihologijska škola*. Zagreb: FF press.
- Latendresse, C., Larivée, S., Miranda, D. (2006). La portée de l'“effet Mozart”. Succès souvenirs, fausses notes et reprises. *Canadian Psychology*, 47, 125-142.
- Levitin, D.J., Tirovolas, A.K. (2009). Current Advances in the Cognitive Neuroscience of Music. *The Year in Cognitive Neuroscience*, 1156, 211-231.

- Ljubotina, D., Urch, D. (2011). *Test trodimenzionalnih rotacija*. Neobjavljeni test razvijen u okviru projekta "Razvoj, standardizacija i psihometrijska validacija testova kognitivnih sposobnosti". Zagreb: Filozofski fakultet.
- McKelvie, P., Low, J. (2002). Listening to Mozart does not improve children's spatial ability: Final curtains for the Mozart effect. *British Journal of Developmental Psychology*, 20, 241-258.
- Nantais, K.M., Schellenberg, E.G. (1999). The Mozart Effect: An Artefact of Preference. *Psychological Science*, 10, 371-373.
- Pietschnig, J., Voracek, M., Formann, A.K. (2010). Mozart effect–Shmozart effect: A meta-analysis. *Intelligence*, 38, 314-323.
- Prizmić, Z. (1988). *Povezanost rezultata na skalama CTQ upitnika s parametrima cirkadiurnih varijacija oralne temperature, pulsa, te dimenzija raspoloženja*. Neobjavljeni diplomski rad. Zagreb: Odsjek za psihologiju Filozofskog fakulteta u Zagrebu.
- Rauscher, F.H., Shaw, G.L., Ky, K.N. (1993). Music and Spatial Task Performance. *Science*, 365, 611.
- Rideout, B.E., Taylor, J. (1997). Enhanced spatial performance following 10 minutes exposure to music: A replication. *Perceptual and Motor Skills*, 85, 112-114.
- Schellenberg, G.E. (2006). Long Term Positive Associations Between Music Lessons and IQ. *Journal of Educational Psychology*, 98, 457-468.
- Shaw, G.L. (2000). *Keeping Mozart in Mind*. San Diego: Academic Press.
- Taub, J.M., Berger, R.J. (1974). Diurnal variations in mood as asserted by self-report and verbal content analysis. *Journal of Psychiatric Research*, 10, 83-88.
- Thompson, W.F., Schellenberg, E.G., Husain, G. (2001). Arousal, Mood, and The Mozart Effect. *Psychological Science*, 12, 248-251.
- Twomey, A., Esgate, A. (2002). The Mozart effect may only be demonstrable in nonmusicians. *Perceptual and Motor Skills*, 95, 1013-1026.

THE MOZART EFFECT – TESTING THE AROUSAL HYPOTHESIS

Abstract

The Mozart effect indicates a short-term improvement in the performance on spatial ability tests after listening to a certain kind of music. The most widely used composition in order to induce the effect in former researches was the Mozart Sonata for Two Pianos in D major, K448. This research was aimed at determining the basis of the two dominant assumptions on the origins of the Mozart effect which arose from previous research results: the neurophysiological hypothesis and the arousal hypothesis. In order to check both hypotheses with one study, an experiment was designed to compare the influence of Mozart's music on performance on a measure of spatial ability with a

musical piece which differs from Mozart's music in its musical characteristics, but is similar in quality and intensity of mood changes that it induces during listening. The measurement was conducted twice: first, all subjects were exposed to silence while solving simple tasks in order to maintain their attention during that time. After 5 to 7 days, each participant was exposed to one of two experimental interventions (i.e. to listening to one of the two different musical pieces: Mozart sonata K448 or the other, musically different composition, but equivalent according to induced mood changes), or to silence again (control group). The performance on the measure of spatial ability was thus measured twice. Results showed only a small mood change following exposure to music, without affecting test performance.

Key words: Mozart effect, arousal, spatial capabilities, mood, musical preference

Primljeno: 07. 03. 2012.